

Machine Basic  
기계기본

# TC동향보고서

TC 112

Technical Committee  
Trend Report



# TC동향보고서

## TC 112

Technical Committee Trend Report

Machine Basic  
기계기본

### I. 진공 기술 분야 현황

- 1. 분야 정의.....2
- 2. 중요성.....6

### II. 진공 기술 산업 동향 및 분석

- 1. 시장 및 산업 동향.....7
- 2. 기술 발전 동향..... 18

### III. 진공 기술 분야 국제 표준화 활동 현황

- 1. ISO/TC112 분야 표준화 활동 현황..... 24
  - 가. TC 조직 구성
  - 나. TC/SC 의장, 간사, 컨베너 등 현황
  - 다. 한국 국제표준 전문가 참여현황
- 2. 분야별 표준개발 현황 ..... 26
  - 가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황
  - 나. 한국 주도 국제표준 개발 현황
  - 다. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

### IV. 해당분야 국가표준 대응 활동 현황

- 1. COSD 조직 소개 ..... 31
- 2. 기술위원회, 전문위원회 활동 현황 ..... 32
- 3. COSD 활동 성과 ..... 33
- 4. 2024년 COSD 제안 국가표준 리스트 ..... 34

총괄책임자

이봉수

실무담당자

이희선

## 1. 분야 정의

□ ISO/TC 112 진공 기술(Vacuum technology)은 진공 기술 장비 분야(기본적인 특성, 치수 및 재료)와 정의 및 측정 방법 분야에서의 표준화를 의미함

- 주요 제품으로는 진공펌프(Vacuum Pumps), 진공 계측기(Vacuum Instrumentation), 진공 하드웨어(Vacuum Hardware)로 구분할 수 있음
  - 진공 환경을 구성하고 유지하는 데 필요한 다양한 유형의 펌프 기술을 포함함
    - 기계식, 터보분자, 확산 펌프 등이 있으며, 각 펌프의 성능, 효율성, 신뢰성 등을 표준화하는 것이 목표임
  - 진공 계측기에는 압력 게이지(pressure gauges), 누출 감지기(leak detectors), 질량 분석기(mass spectrometers) 등이 속함
  - 진공 하드웨어에는 밸브(Valves), 플랜지 및 피팅(Flanges and Fittings), 챔버(Chambers), 피드 스루(Feedthroughs) 등이 속함



출처: Leybold

[그림 1] 진공 기술

□ ISO/TC 112 목표 및 전략



[그림 2] ISO/TC 112의 목표 및 전략

□ 진공기술 분류

[ 표 1 ] 진공펌프 분류

구분	내용	
기계식 진공펌프 (Mechanical Vacuum Pump)	로터리 베인 펌프 (Rotary Vane Pump)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가장 널리 사용되는 기계식 진공 펌프 중 하나</li> <li>로터리 베인이 회전하면서 기체를 밀어내어 진공 생성</li> </ul>
	스크롤 펌프 (Scroll Pump)	<ul style="list-style-type: none"> <li>두 개의 나선형 스크롤이 맞물려 회전하며 진공 생성</li> <li>소음이 적고 유지보수가 용이함</li> </ul>
	피스톤 펌프 (Piston Pump)	<ul style="list-style-type: none"> <li>피스톤이 실린더 내부에서 왕복 운동을 하며 기체 압축하여 진공 생성</li> </ul>
터보 분자 펌프 (Turbo Molecular Pump)	<ul style="list-style-type: none"> <li>고속으로 회전하는 터빈이 기체 분자를 고속으로 추출하여 진공 생성</li> <li>주로 초고진공 상태를 필요로 하는 분야에서 사용</li> </ul>	
확산 펌프 (Diffusion Pump)	<ul style="list-style-type: none"> <li>고온에서 기체를 고속 분사하여 진공 생성</li> <li>진공 증착, 반도체 제조 등에서 사용되며 대형 진공 시스템에서 사용됨</li> </ul>	
흡착 펌프 (Sorption Pump)	<ul style="list-style-type: none"> <li>저온에서 기체를 흡착하여 제거하는 방식으로 작동함</li> <li>주로 작은 진공 시스템에서 사용됨</li> </ul>	
크라이오 펌프 (Cryogenic Pump)	<ul style="list-style-type: none"> <li>매우 낮은 온도에서 기체를 응축하여 진공 생성</li> <li>초고진공이 요구되는 상황에서 주로 사용함</li> </ul>	

[ 표 2 ] 진공 계측기 분류

구분	내용	
<b>압력 게이지 (Pressure gauges)</b>	부르동 게이지 (Bourdon Gauges)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일반적으로 대기압에 가까운 낮은 진공 수준에서 사용됨</li> <li>• 진공 상태에서 부르동 튜브가 변형되며, 그 변형 정도를 통해 압력 측정</li> </ul>
	다이어프램 게이지 (Diaphragm Gauges)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다이어프램이 진공 압력에 따라 변형되는 정도를 측정해 압력 읽음</li> <li>• 중진공 범위에서의 압력 측정에 주로 사용됨</li> </ul>
	정전 용량형 진공계 (Capacitance Manometers)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다이어프램의 변형에 따른 정전 용량의 변화를 측정하여 매우 정확한 압력값을 제공함</li> <li>• 주로 고진공 및 초고진공 영역에서 사용함</li> </ul>
	피라니 게이지 (Pirani Gauges)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 필라멘트의 저항 변화를 통해 진공 상태를 측정하는 전기적 게이지</li> <li>• 일반적으로 중진공 범위에서 사용됨</li> </ul>
<b>누출 감지기 (Leak Detectors)</b>	헬륨 누출 감지기 (Helium Leak Detectors)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 헬륨 가스를 사용하여 진공 시스템 내의 누출을 감지함</li> </ul>
	기타 가스 누출 감지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아르곤, 수소 등 다른 기체를 사용하는 경우</li> </ul>
<b>질량 분석기 (Mass Spectrometers)</b>	사중극 질량 분석기 (Quadrupole Mass Spectrometers)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사중극 필터를 통해 특정 질량을 가진 이온만을 통과시킴</li> </ul>
	비행 시간 질량 분석기 (Time-of-Flight Mass Spectrometers)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이온의 비행 시간을 측정하여 질량 분석</li> </ul>
	이온 트랩 질량 분석기 (Ion Trap Mass Spectrometers)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이온을 트랩에 가두어 분석하는 방식</li> <li>• 다중 질량 분석이 가능함</li> </ul>

[ 표 3 ] 진공 하드웨어 분류

구분	내용	
진공 하드웨어 (Vacuum Hardware)	진공 밸브 (Vacuum Valve)	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 시스템 내의 유체 흐름을 제어하거나 차단하는 데 사용되는 장치</li> <li>게이트 밸브, 볼 밸브, 버터플라이 밸브 등이 있음</li> </ul>
	진공 챔버 (Vacuum Chamber)	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 상태를 유지할 수 있는 밀폐된 공간</li> <li>진공 펌프에 연결되어 내부 압력을 낮추어 진공 상태를 생성함</li> </ul>
	진공 플랜지 및 피팅 (Vacuum Flanges and Fittings)	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 시스템의 배관을 연결하고, 필요한 부품들을 결합하는 역할을 하는 기계적인 연결 부품</li> <li>진공 상태에서 누출을 방지하고 시스템의 안정성 유지 역할</li> </ul>
	진공 피드스루 (Vacuum Feedthrough)	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 챔버 내부와 외부 사이에 전기 신호, 유체, 기계적 운동, 광학 신호 등을 전달할 수 있도록 설계된 장치</li> <li>이를 통해 진공 상태를 유지하면서 외부 장비와 연결이 가능함</li> </ul>

		
기계식 진공 펌프	터보 분자 펌프	확산 펌프
		
진공 압력 게이지	누출 감지기	질량 분석기
		
진공 밸브	진공 챔버	진공 플랜지 및 피팅

출처: Google image

[ 그림 3 ] 진공 주요 제품

## 2. 중요성

진공 기술 자체는 매우 작은 산업 부분이나 해당 기술은 반도체, 산업용, 박막 증착, 계측 등 거대 산업 전반에서 사용되므로 진공 기술의 표준화는 산업 전반에 영향을 미침

본 표준화는 진공 기술의 성능 특성, 테스트 방법, 사고 예방, 크기 등의 표준화를 포함하여 해당 기술이 적용되는 분야에 구체적인 가이드라인 및 방법을 제시할 수 있음

국제 표준화로, 전 세계적으로 통일된 품질 수준 및 일관된 제품을 공급할 수 있어 국제 무역 활성화 및 무역 장벽 제거 역할을 함

최신 트렌드와 요구사항을 반영하여 표준을 개발함으로써 시장에 신기술 도입 및 기술 혁신을 촉진함

## 1. 시장 및 산업 동향

### 가. 국내 시장 및 동향

#### □ 진공 기술 시장 동향

- 국내 주요 산업인 반도체, 디스플레이 등의 산업 구조가 진공 공정 기술 관련성이 높아 주요 산업의 수요 증가 및 성장과 함께 진공 기술 시장도 성장할 전망이다
- 현재는 진공 기술의 기술력이 높지 않아 대다수 부품을 수입하거나 해외 기술에 의존하고 있음
  - 국내에 자사를 두고 있는 진공 기술 관련 다국적기업들이 반도체 산업 구조와 인적 인프라가 갖춰진 국내에 투자를 늘리고 있음
  - 이에 따라 장기적으로 국내 원천기술 개발에 도움을 받을 수 있으나, 단기적으로는 역효과가 우려되고, 원 기술 확보를 위한 투자 및 개발이 활발하게 이뤄져야 함

[ 표 4 ] 다국적기업 국내 투자 현황

구분	특징	내용
<p>에드워드 코리아 (영국)</p> 	반도체·디스플레이용 진공펌프 전문 제조 회사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2022년 6월부터 아산 공장 가동 이후 한국 생산 규모 확장</li> <li>• 주요 제조 거점을 한국으로 옮김</li> </ul>
<p>ASML (네델란드)</p> 	반도체 장비 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2025년 완공 목표인 '반도체 미세 공정 기술 연구 시설'</li> </ul>
<p>어플라이드머티리얼즈 (미국)</p> 	반도체 제조 장비 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차세대 반도체 첨단장비 핵심연구센터 건립 확정</li> </ul>
<p>램리서치 (미국)</p> 	반도체 제조장비 개발, 생산 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조공장, R&amp;D 센터 등 주요 사업부문 인프라 구축 후 운영중</li> </ul>
<p>도쿄일렉트론 (일본)</p> 	반도체 장비 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도쿄일렉트론한국기술센터(TTCK) 운영중</li> <li>• 평택기술지원센터(PTSC) 설립 예정</li> </ul>

출처: 디지털투데이, “글로벌 반도체 장비 강자들 한국 투자 확대 속 국내 업체들 입지 축소 우려”, 2024.01.10

## □ 시장 성장 요인 및 국내 주요 관련 업체

[표 5] 국내 진공 기술 시장의 원동력

구분	주요 내용
성장 촉진 요인	• 반도체 및 디스플레이 산업 성장
성장 억제 요인	• 기술의 복잡성과 높은 초기비용
시장 기회	• 국내 주요 산업인 반도체 산업 기반 진공 원천기술 확보 • 반도체 생태계 육성을 위한 소부장 기업 육성 및 지원

[표 6] 국내 주요 진공 기술 관련 업체

브랜드	회사 소개
<p>엘오티베쿰</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 유일 건식 진공펌프 전문기업</li> <li>• 반도체, 디스플레이, 태양광, 2차전지 등의 산업용 진공 펌프 제작</li> </ul>
<p>인포비온</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디스플레이, 반도체, 태양광 및 플랜트 진공 엔지니어링 등의 산업용 진공장비 생산</li> <li>• PVD, CVD 등의 공정용 진공장비와 이온 빔 소스를 생산함</li> </ul>
<p>원익아이피에스</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 반도체, 디스플레이, 태양광 장비 기업</li> <li>• ALD, CVD 등의 공정용 장비 생산</li> </ul>
<p>동양진공기술</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정밀 진공기기 생산 전문업체</li> <li>• 초고압변전용 진공장비, 진공펌프 및 그 외 진공 장비 생산 업체</li> </ul>

한국 알박, 에드워드 코리아 등 해외의 주요 진공 기술 기업들은 제외하고 작성함

출처: 한국 진공학회

□ 진공펌프(841410) 국내 수출입액

• HS Code 8414.10: 진공펌프

[ 표 7 ] 진공펌프(841410) 국내 수출입액

구분	수출액(천 USD)	증감률(%)	수입액(천 USD)	증감률(%)
2019년	428,055	-6.8	208,857	-27.1
2020년	366,321	-14.4	244,984	17.3
2021년	443,368	21.0	310,562	26.8
2022년	534,569	20.6	328,384	5.7
2023년	657,079	22.9	272,786	-16.9

출처: 한국무역협회

[ 표 8 ] 진공펌프(841410) 국가별 수출액

(단위: 천\$)

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
총계	428,055	366,321	443,368	534,569	657,079
중국	214,864	169,744	216,071	212,116	321,440
미국	66,190	42,549	69,908	90,794	117,352
대만	67,876	67,863	63,480	85,363	48,874
벨기에	53	270	9,073	19,432	36,366
일본	16,463	22,253	17,485	23,109	26,638
베트남	3,248	4,488	2,211	5,748	23,932
싱가포르	12,456	16,901	20,650	37,376	22,235
아일랜드	999	413	6,012	20,120	14,320
독일	2,181	2,028	6,103	5,990	10,448
인도네시아	1,694	564	854	2,386	5,690

출처: 한국무역협회

[ 표 9 ] 진공펌프(841410) 국가별 수입액

(단위: 천\$)

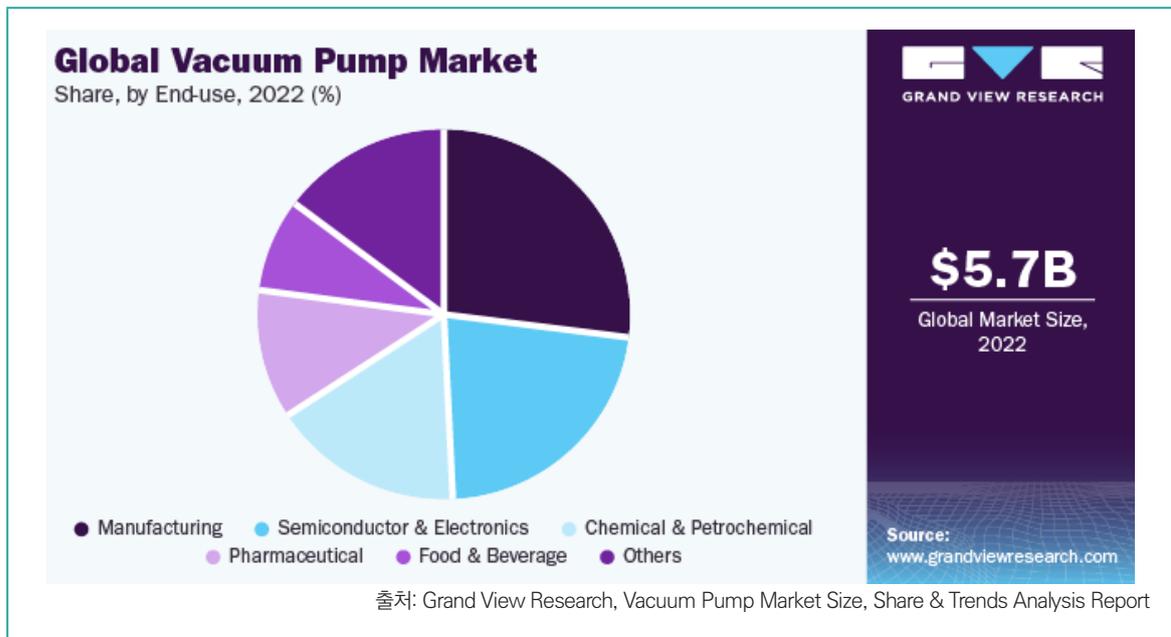
구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
총계	208,857	244,984	310,562	328,384	272,786
일본	89,049	128,404	154,173	154,381	107,382
미국	12,762	12,748	20,174	28,557	36,697
독일	24,142	25,099	27,454	33,033	34,705
중국	24,453	16,023	27,621	26,627	24,297
프랑스	17,814	27,091	42,316	31,656	20,640
스위스	9,736	11,020	14,643	26,936	17,219
대만	3,804	4,253	5,543	9,417	14,075
체코	7,904	8,780	5,821	5,999	5,292
이탈리아	1,858	2,026	3,603	3,349	3,345
핀란드	1,377	94	130	456	2,026

출처: 한국무역협회

## 나. 해외 시장 및 동향

### □ 글로벌 진공 펌프 시장 동향

- Grand View Research에 따르면, 진공 펌프 시장 규모는 2022년 57억 2,800만 달러로 추산되었으며, 2023년~2030년 기간 동안 CAGR 5.4%로 성장할 것으로 전망됨
- 진공 펌프는 2022년 기준 제조업 및 반도체 · 전자 산업에서의 수요가 가장 컸고, 화학, 의약, 식품 등에서도 시장 규모가 큰 것으로 측정됨
  - 반도체 공정은 오염을 최소화하는 것이 필수로, 고진공 수준의 펌프 수요가 증가하므로 반도체 시장 성장과 함께 진공 펌프 시장도 성장할 것으로 예측됨
  - 또한 발전, 석유 및 가스 생산, 태양광 및 풍력 등 에너지 관련 응용 분야에서 진공 펌프는 필수적임



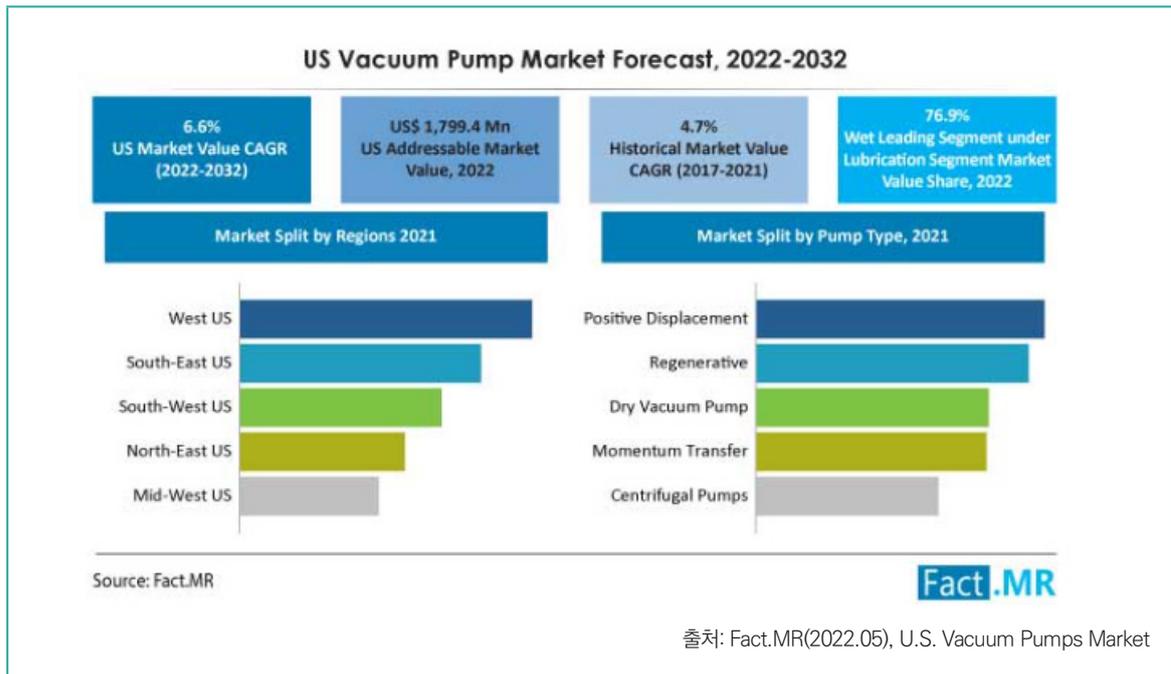
[그림 4] 글로벌 진공 펌프 시장

## □ 아시아-태평양 지역

- 2022년 아시아-태평양 지역이 진공펌프 시장 매출 점유율 47.2%를 보이며 시장을 장악함
- 중국, 일본, 한국, 대만 등의 반도체 및 전자 산업 확장 및 제약산업 성장이 제품 수요를 견인함

### ○ 북미 지역

- 미국 진공펌프 시장은 2017~2021년 기간 동안 4.7%의 CAGR로 확대되었고, Fact.MR에 따르면 2032년까지 CAGR 6.6%로 더욱 빠른 성장세를 보일 전망이다

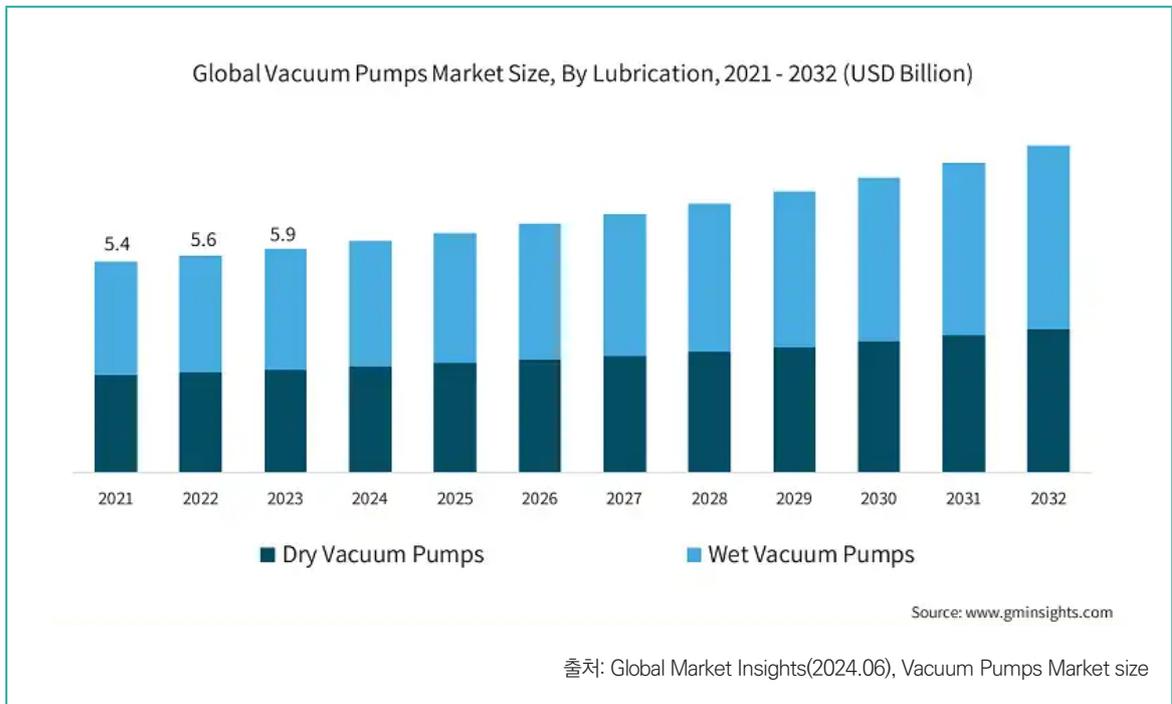


[그림 5] 미국 진공 펌프 시장

○ 진공 펌프 종류에 따른 동향

- 건식 진공 펌프 시장 규모는 2023년 39억 달러가 넘었고, 2032년까지 62억 달러를 초과할 전망이다

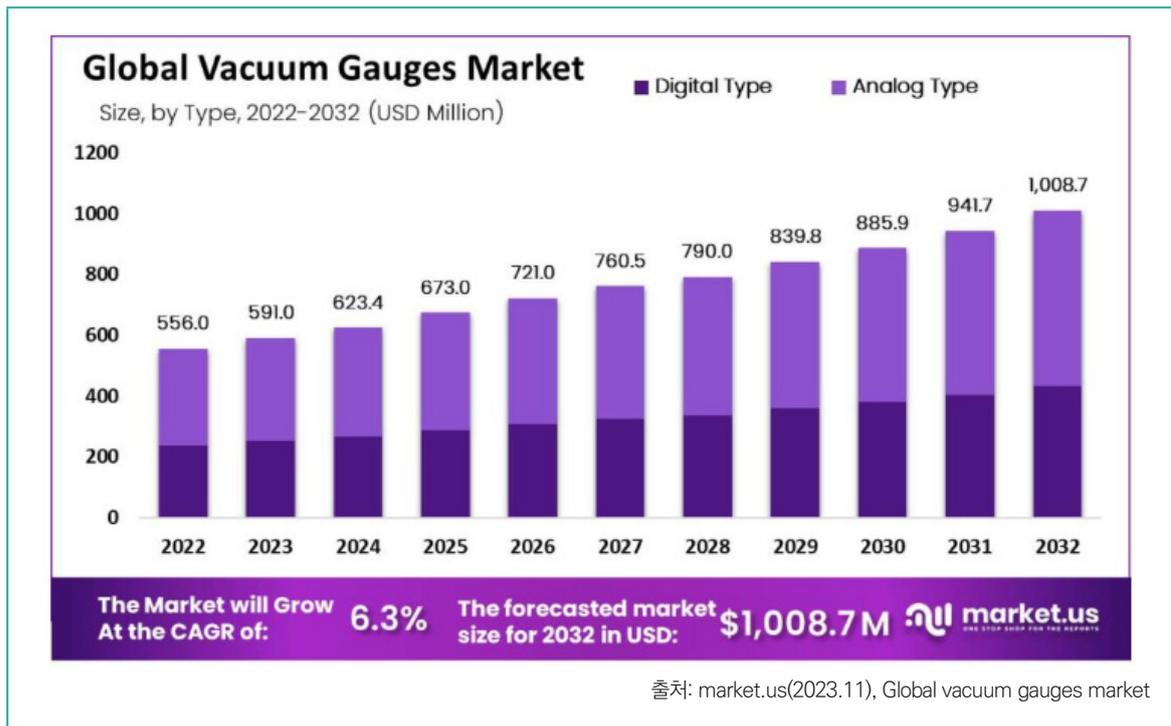
- 윤활 유체의 필요성이 없는 건식 진공 펌프의 경우 환경 오염 영향이 적고 특히 반도체 제조 및 제약 등 엄격한 환경 규제를 받는 산업에서의 선호도가 증가하고 있음
- 습식 진공 펌프는 저·중진공 분야 및 청결 요구 사항이 덜한 플라스틱 및 포장 등의 분야에서 선호도가 높은 추세임



[그림 6] 진공 펌프 종류에 따른 성장률

## □ 진공 게이지 시장 동향

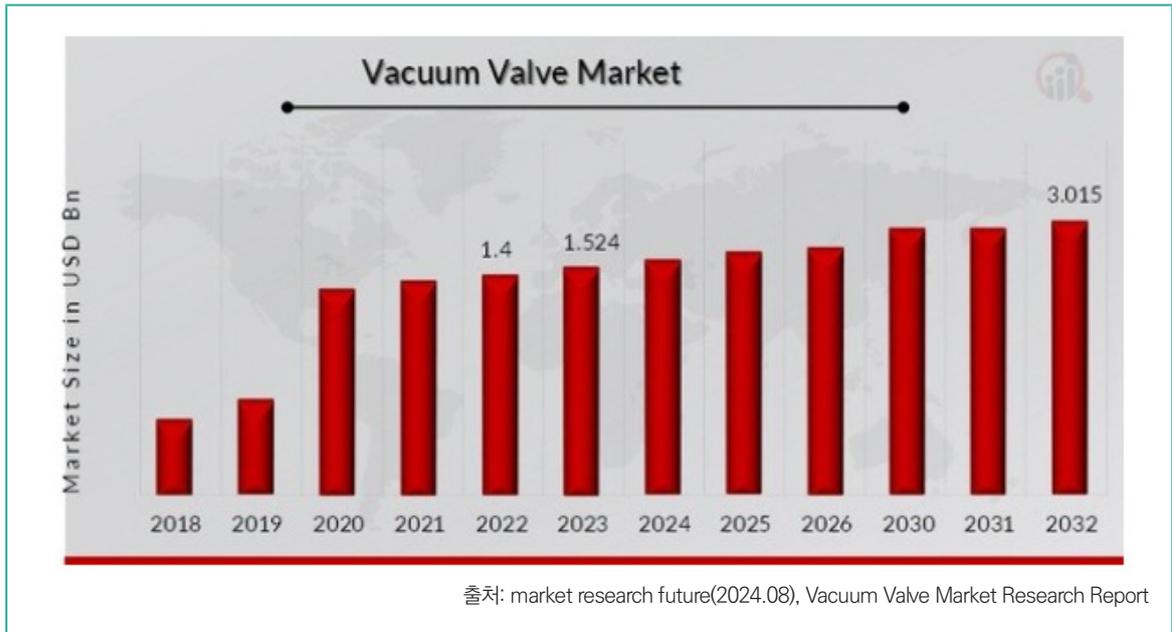
- market.us에 따르면, 글로벌 진공 게이지 시장은 2023년 5억 5,600만 달러에서 CAGR 6.3%로 성장하여 2032년 약 10억 870만 달러로 증가할 것으로 전망됨
  - 발전 산업에서 정밀한 진공 측정 및 발전소에서 최적의 진공 수준을 유지하기 위해 장비 성능 및 안전 향상을 위한 기술 개발 및 수요가 증가하고 있음
  - 또한, 진공 기술 전반에서 그렇듯이 반도체 시장 및 의료 산업 확장에 따른 수요 증가로 예측됨



[그림 7] 글로벌 진공 게이지 시장 전망

## □ 진공 밸브 시장 동향

- Market Research Future에 따르면, 진공 밸브 시장 규모는 2023년 15억 2,400만 달러에서 CAGR 8.90%를 보이며 2032년 30억 1,500만 달러로 성장할 것으로 예상됨
  - 진공 수준, 압력 및 유량을 정밀하게 제어하는 역할을 하는 진공밸브는 반도체 제조, 제약, 항공 우주 및 연구 등의 산업에서 수요가 큼



[그림 8] 진공 밸브 시장규모 전망

□ 시장 성장 요인 및 해외 주요 제조업체

[ 표 10 ] 글로벌 진공 펌프 시장의 원동력

구분	주요 내용
성장 촉진 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 반도체 및 전자 산업 확장 및 수요 증가</li> <li>• 제약 및 의료 기기 산업 확장</li> <li>• 재생에너지 시장 확장</li> </ul>
성장 억제 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 높은 초기 비용으로 신규 기업 및 중소기업 등의 진입 제한</li> <li>• 적용되는 특정 화학물질 등의 환경 규제</li> </ul>
시장 기회	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI, IoT의 발전 등 반도체 제조 공정 발전</li> <li>• 코로나 19 팬데믹 이후의 의료 및 제약 산업 발전</li> <li>• 신재생에너지 시장 발전</li> </ul>

[ 표 11 ] 해외 주요 진공 기술 관련 업체

브랜드	회사 소개
<p>Atlas Copco</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 식품 포장, 전자 제품 등 다양한 산업용 진공펌프 및 진공 솔루션을 제공하는 스웨덴 기업</li> <li>• 글로벌 엔지니어링, 생산, 판매, 설계, 조립, 현장 시운전 및 교육 등을 제공함</li> </ul>
<p>Flowserve</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포괄적인 유량 제어 시스템을 위한 제조 및 애프터마켓 서비스 분야를 수행하는 미국 기업</li> <li>• 펌프, 실, 밸브, 계측기 등 다양한 산업용 기계 제품 생산</li> </ul>
<p>ULVAC Technology, Inc.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 펌프, 게이지, 다양한 하드웨어들을 생산하는 일본기업</li> <li>• 주로 반도체 및 이차전지용 제품 제작</li> </ul>
<p>VAT Group AG</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고성능 진공 밸브 및 관련 솔루션을 선도하는 스위스의 글로벌 공급업체</li> <li>• 주로 반도체, 태양광 패널 및 디스플레이 산업용 진공 밸브를 제작함</li> </ul>
<p>Pfeiffer Vacuum</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 진공 솔루션 및 기술을 전문으로 하는 독일 기업</li> <li>• 진공 펌프, 게이지, 밸브, 누출 감지기 등 다양한 진공 제품을 제작·생산함</li> </ul>

## □ 진공 기술(841410) 수출입국

### • HS Code 8414.10: 진공펌프

- 진공 기술을 적용하는 제품들은 모두 연계가 되어있어, 가장 큰 규모의 시장인 진공펌프를 중심으로 정리함

[ 표 12 ] 진공펌프(841410) 글로벌 수출입액

구분	수출액(천 USD)	증감률(%)	수입액(천 USD)	증감률(%)
2019년	4,200,928	-8.31	4,356,610	-3.75
2020년	4,230,202	0.70	3,873,948	-11.08
2021년	4,934,072	16.64	4,616,817	19.18
2022년	3,647,632	-26.07	4,164,507	-9.80
2023년	4,435,264	21.59	4,711,045	13.12

출처: ABRAMS world trade wiki

[ 표 13 ] 진공펌프(841410) 국가별 수출 시장 점유율

(단위: %)

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
일본	12.46	14.65	15.63	23.29	17.38
독일	24.89	22.61	22.52	0.00	14.48
한국	10.19	8.66	8.99	14.66	11.73
미국	8.75	7.91	7.62	11.21	10.13
중국	7.78	7.26	8.55	11.93	9.35
프랑스	5.80	5.67	5.91	7.88	6.42
이탈리아	5.77	6.34	5.84	8.21	6.02
체코	5.17	4.92	4.16	0.18	4.66
스위스	3.52	3.40	3.79	4.27	3.48
네덜란드	1.93	2.57	2.45	2.87	2.92

출처: ABRAMS world trade wiki

[ 표 14 ] 진공펌프(841410) 국가별 수입 시장 점유율

(단위: %)

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
중국	19.91	20.89	22.73	26.15	23.72
미국	18.20	17.77	16.58	20.29	19.28
독일	7.72	7.89	8.10	0.00	4.50
한국	4.79	6.32	6.73	7.89	6.73
싱가포르	2.83	3.45	3.36	4.54	3.85
영국	3.62	3.22	2.94	0.40	3.59
일본	2.93	3.17	3.16	3.55	3.27
네덜란드	2.42	3.03	3.25	3.18	3.31
프랑스	3.08	2.97	3.39	3.41	2.92
이탈리아	2.38	2.68	2.58	3.21	2.73

출처: ABRAMS world trade wiki

## 2. 기술 발전 동향

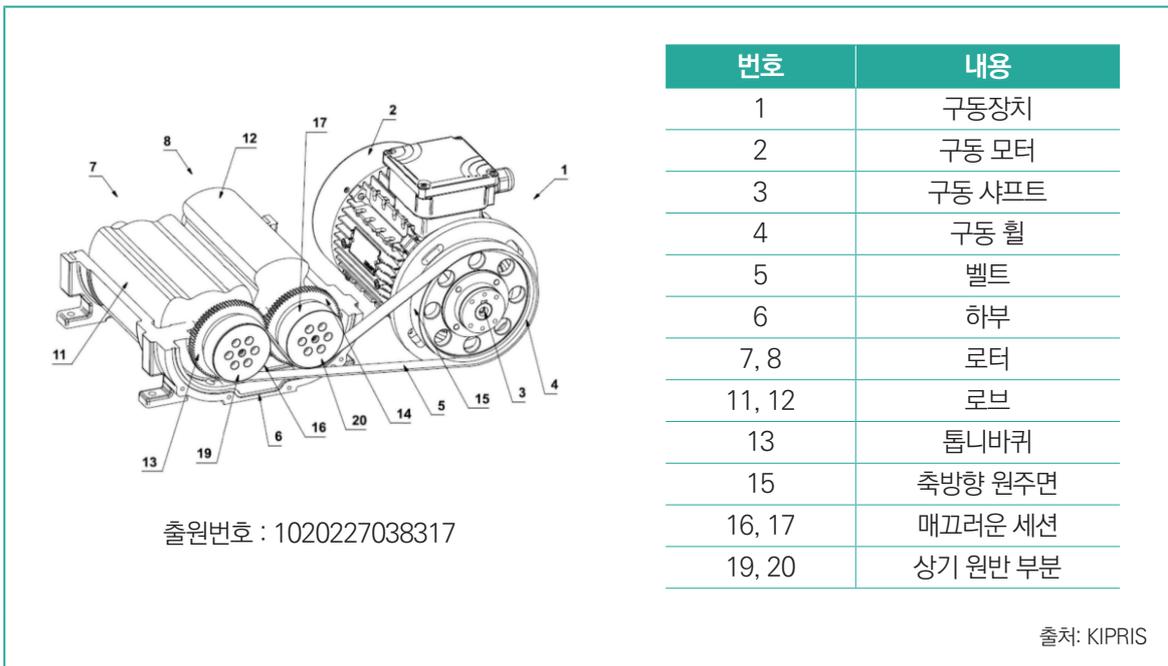
### □ 건식 진공 펌프

#### ○ 기술 개요

- 윤활액 사용을 요구하지 않으면서 로터 회전의 최적 동기화를 보장하는 구동 장치를 포함하는 건식 진공 펌프

#### ○ 기술 특성

- 기존 윤활액 사용 진공 펌프들은 진공 챔버의 오염으로 이어지는 문제점이 있었으나, 건식은 해당 문제점을 해결함
- 윤활을 요구하지 않는 구동 장치를 가지면서 동시에 본 장치가 루츠 펌프들과 같은 종래의 건식 진공 펌프들에서 사용될 수 있도록 로터 샤프트들의 충분한 동기화를 보장하는 건식 진공 펌프 설계
- 본 펌프는 로터, 로터 요소 및 스테이터를 수정하지 않고서도 펌프의 최대 효율(특히 압축률)을 보장함



[그림 9] 건식 진공 펌프

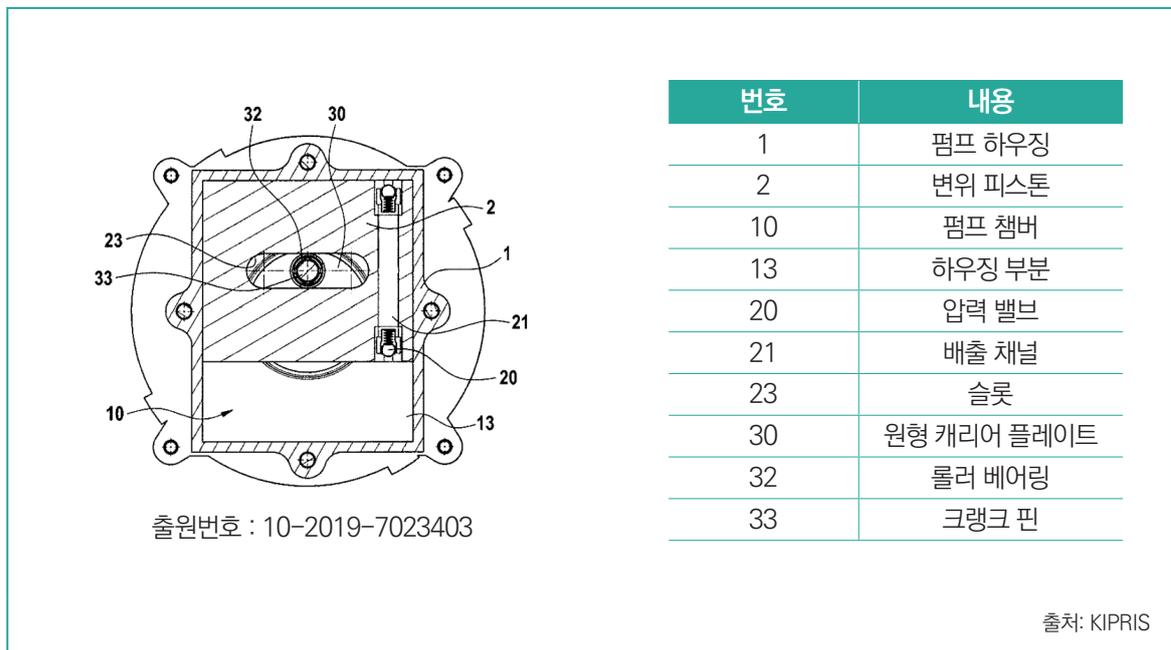
## □ 무급유 진공 펌프 및 압축기

### ○ 기술 개요

- 각기동형 피스톤(prismatic piston)을 가진 가스 매체를 배기시키기 위한 무급유 진공 펌프(oil-free vacuum pump) 및 무급유 압축기로 사용하기 위한 장치

### ○ 기술 특성

- 간단하며 오일 없이 작동될 수 있는 구조를 가진 진공 펌프 개발
- 샤프트를 구동시키는 전기모터, 펌프 챔버와 유입구와 배출구를 가진 펌프 하우징, 양방향 작동 및 왕복 작동 경로에 걸쳐 이동 가능한 각기동형 변위 피스톤, 가스 매체 흐름 제어 압력 밸브를 포함함
- 각기동 또는 직사각형 형상으로 인해 피스톤이 낮은 축방향 힘들에 의해 펌프 챔버의 경로를 따라 안내되고, 긴 밀봉 갭이 형성됨에 따라 소수의 부재들로 무급유 진공 펌프가 제공되며, 낮은 변위 마찰로 높은 체적 효율을 실현함
- 유사한 2행정 펌프 유형과 대조적으로 오염에 민감한 공정 기술 어플리케이션에도 사용될 수 있음



[그림 10] 무급유 진공 펌프 및 압축기

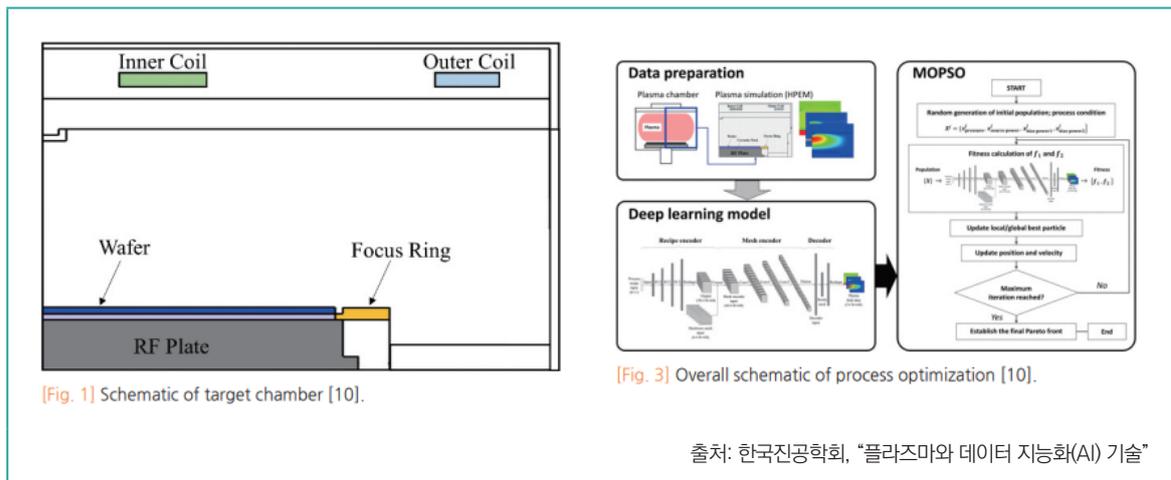
## □ 플라즈마 제어를 위한 AI 지능화 기술

### ○ 기술 개요

- AI 기술을 활용한 플라즈마 상태 진단, 이상 감지, 공정 최적화, 설비 형상 최적화

### ○ 기술 특성

- 반도체 소자 구조가 복잡해짐에 따라 공정 조건 최적화 과정에 머신 러닝을 적용하여 과정 효율화
- 2차원 플라즈마 설비 시뮬레이션 툴인 HPEM(Hybrid Plasma Equipment Model)을 사용하여 유도결합 플라즈마(ICP) 설비에 대해 RF 파워나 압력 같은 공정 변수들을 실제 가용 범위 내에서 스캔하여 해석 수행
- 위의 데이터셋을 사용하여 딥러닝 모델 학습
- 기존 수 일이 걸리던 해석 시간을 수 초 수준으로 단축시키고, 실제 해석값인 HPEM 결과와 비교 하였을 때 높은 정합성을 보임



[그림 11] 플라즈마 제어를 위한 AI 지능화 기술

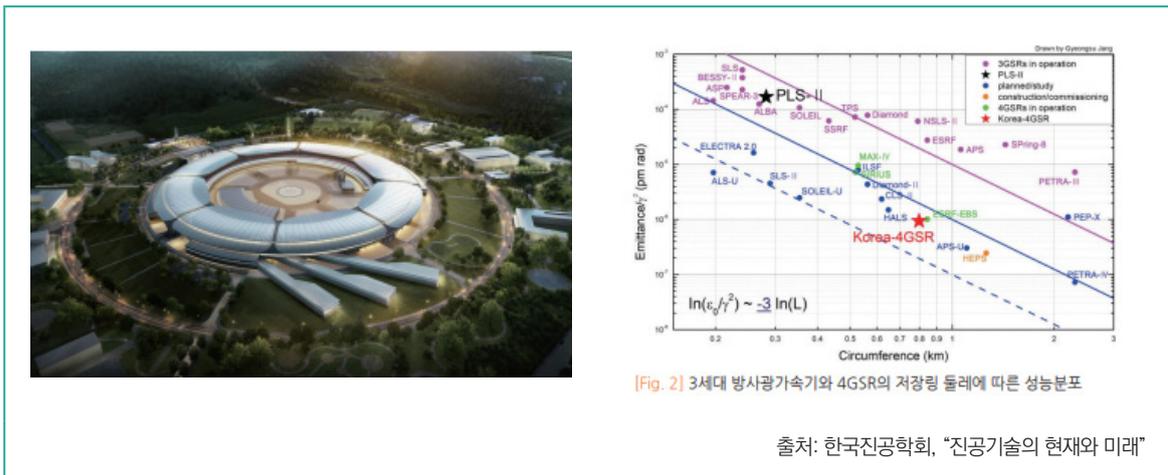
## □ 다목적방사광가속기

### ○ 기술 개요

- 4세대 원형 방사광 가속기(4GSR, 4th Generation Storage Ring)

### ○ 기술 특성

- 3세대 대비 100~1,000배 이상 밝은 방사광을 생성할 수 있는데, 이는 저장링의 에미턴스가 3세대 대비 10~100배 작아져 빛의 근원적 파동 특성에 의해서 결정되는 회절한계 영역에 도달하기 때문에 가능함
- 전자빔 강집속(strong focusing) 원리와 휨자석(bending magnet) 다중화로 인해 3세대 대비 100배 이상 더 우수함
- 회절한계 저장링(Diffraction limited storage ring) 구현을 위해 800m의 둘레 길이로 설계됨

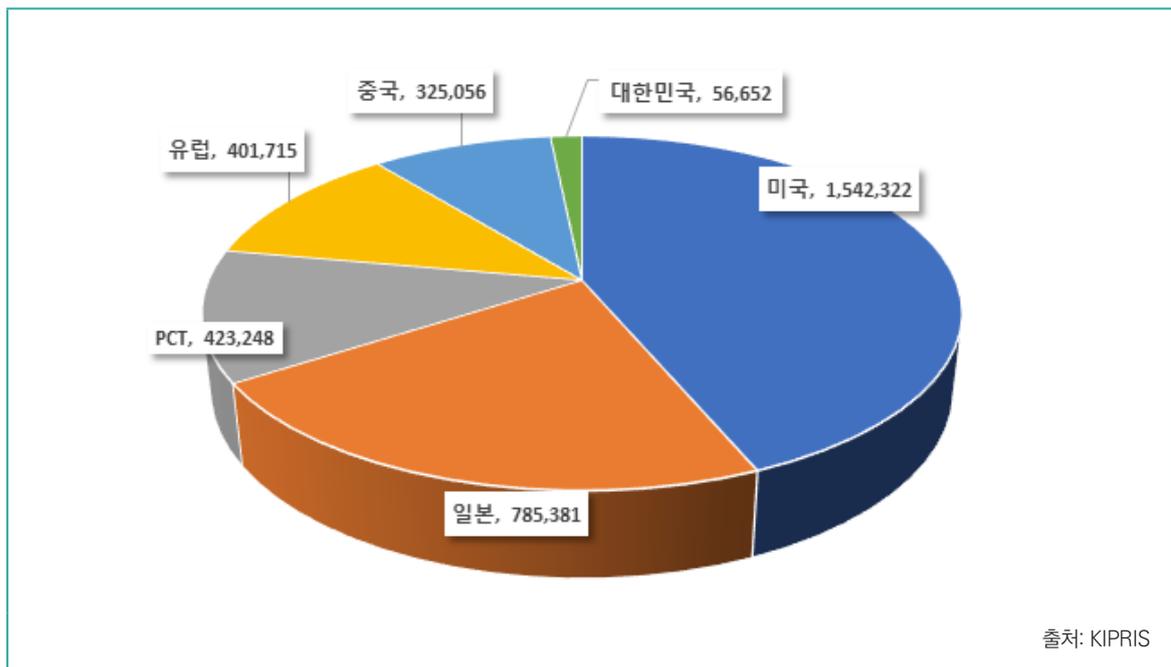


[그림 12] 다목적방사광가속기

## □ 진공 기술 특허 출원 현황

### • KIPRIS 검색어: vacuum

- 국가별 진공 기술 관련 특허 출원 현황에 대한 조사를 진행하였으며, 미국이 1,542,322건(43.6%)으로 특허의 수가 제일 많았으며, 일본이 785,381건(22%), PCT 423,248건(12%), 유럽이 401,715건(11%), 중국 325,056건(9%)으로 조사됨
- 국내 특허 출원 건수는 56,652건(1.6%)으로 나타남



[그림 13] 국가별 진공 기술 관련 특허 출원 및 등록 현황

[ 표 15 ] 국가별 체인 및 스프라켓 특허 출원 현황(2000~2023년)

구분 (년)	미국	일본	중국	유럽	PCT
2000	27,546	21,507	1,391	9,821	10,203
2001	38,944	22,624	1,957	10,222	12,034
2002	39,262	23,376	2,872	10,378	12,643
2003	41,077	22,918	6,206	10,938	13,519
2004	42,080	23,278	4,553	11,637	14,356
2005	42,796	24,424	5,735	12,482	15,521
2006	44,113	23,784	6,530	13,068	16,210
2007	43,456	22,315	7,592	12,974	17,556
2008	40,657	22,147	9,596	12,544	17,437
2009	39,874	20,692	10,641	12,525	15,634
2010	41,157	21,451	10,676	12,779	16,063
2011	43,851	21,587	9,199	13,201	16,071
2012	45,089	21,430	10,374	13,828	7,839
2013	47,130	20,026	13,182	14,286	2,111
2014	48,945	18,604	15,766	15,046	10,555
2015	48,349	17,994	17,925	15,023	17,756
2016	48,972	17,601	21,389	14,910	17,591
2017	50,663	16,201	24,736	14,317	18,070
2018	50,299	16,478	26,324	13,355	18,598
2019	52,312	16,203	22,072	11,781	18,880
2020	51,974	14,040	22,768	10,807	18,733
2021	50,894	12,450	22,082	9,707	19,655
2022	39,273	10,657	21,623	7,682	19,805
2023	29,187	4,134	20,730	2,405	18,040

출처: KIPRIS

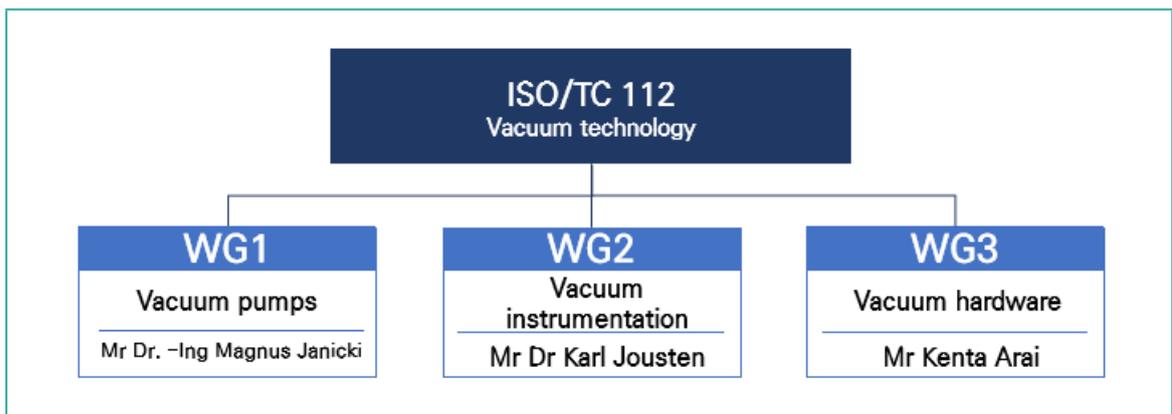


출처: KIPRIS

[ 그림 14 ] 국가별 진공 기술 특허 출원 추세

## 1. ISO/TC112 분야 표준화 활동 현황

### 가. TC 조직 구성



[표 16] ISO/TC 112 구성

### 나. TC/SC 의장, 간사, 컨비너 등 현황

- 의장 : Mr Dipl.-Ing Sebastian Oberbeck
- 간사 : Mr Jürgen Eisenreich
- 간사국 : 독일(DIN)
- P-멤버 : 12개국(독일, 한국, 미국, 중국 등)
- O-멤버 : 17개국(호주, 칠레, 프랑스, 태국, 폴란드 등)
- 총회 일정 : -

[ 표 17 ] ISO/TC 112 WG별 컨비너

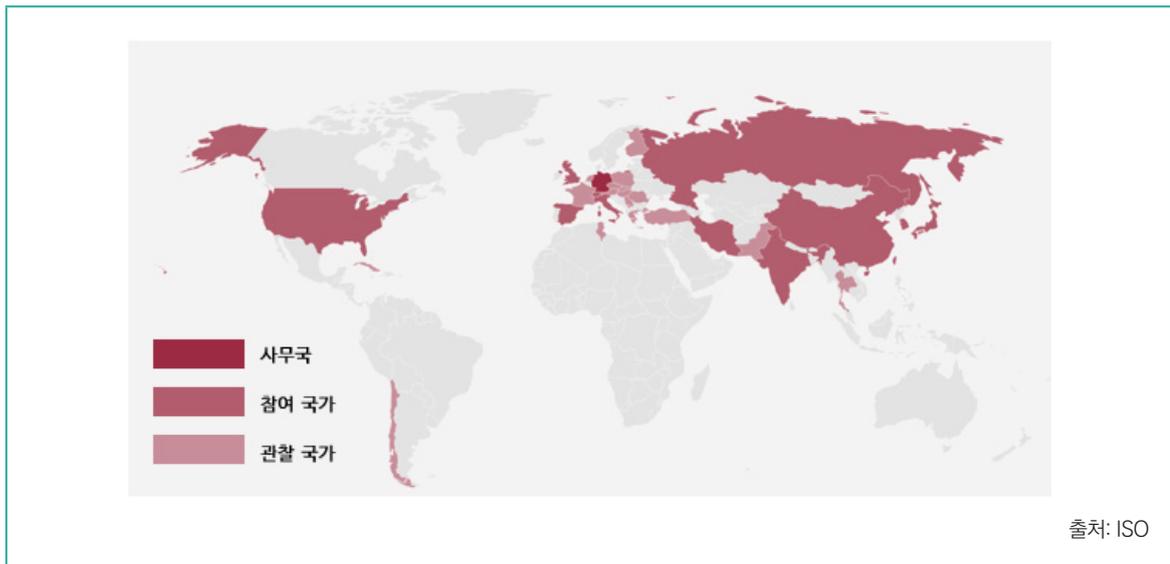
구분	Title	Convenor
TC112/WG1	Vacuum pumps	Mr Dr.-Ing Magnus Janicki
TC112/WG2	Vacuum instrumentation	Mr Dr Karl Jousten
TC112/WG3	Vacuum hardware	Mr Kenta Arai

[ 표 18 ] ISO TC 112 참여국 ('24년 9월 기준)

구분	국가명
P(participating) 멤버	중국(SAC), 독일(DIN), 인도(BIS), 이란, 이슬람 공화국(INSO), 이탈리아(UNI), 일본(JISC), 대한민국(KATS), 러시아 연방(GOST R), 스페인(UNE), 스위스(SNV), 영국(BSI), 미국(ANSI) 등 12개국
O(observation) 멤버	호주(ASI), 칠레(INN), 쿠바(NC), 체코 공화국(UNMZ), 핀란드(SFS), 프랑스(AFNOR), 그리스(NQIS ELOT), 헝가리(MSZT), 네델란드(NEN), 파키스탄(PSQCA), 폴란드(PKN), 루마니아(ASRO), 세르비아(ISS), 슬로바키아(UNMS SR), 태국(TISI), 튀니지(INNORPI), 튀르키예(TSE) 등 17개국

\*괄호안은 국가 인증기관의 약자

출처: ISO



출처: ISO

[ 그림 15 ] ISO/TC 112 참여 및 관찰 국가

## 다. 한국 국제표준 전문가 참여현황

국내에서는 ISO/TC 112에 대하여 현재 진공기술 국제표준화 대응에 관련하여 P멤버 지위를 확보하고 있다.

## 2. 분야별 표준개발 현황

### 가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황

[ 표 19 ] ISO TC112 표준 개발 현황 ('24년 9월 기준)

TC/SC	간사국	제정 국제표준 수 (Published)	개발중 국제표준 수 (Under Development)	부합화 표준 수	부합화 비율(%)
TC112	DIN	29	5	8	27.6

- ISO/TC 112 표준화 범위는 반도체 · 디스플레이 등 여러 산업 분야에서의 요구 사항을 반영하여 신속하게 표준화 작업을 수행하는 것을 목표로한다. '24년 9월을 기준으로 표준 29종이 제정되었으며 5종이 개발 중에 있다.

[ 표 20 ] ISO/TC 112 제정 표준 29개 ('24년 9월 기준)

표준번호	표준명	STAGE	ICS
ISO 1608-1:1993	증기 진공 펌프 - 성능 특성 측정 - 1부: 유량(펌핑 속도) 측정 Vapour vacuum pumps — Measurement of performance characteristics — Part 1: Measurement of volume rate of flow (pumping speed)	90.93	23.160
ISO 1608-2:1989	증기 진공 펌프 - 성능 특성 측정 - 2부: 임계 배압 측정 Vapour vacuum pumps — Measurement of performance characteristics — Part 2: Measurement of critical backing pressure	90.93	23.160
ISO 1609:2020	진공 기술 - 비나이프 엣지 플랜지의 치수 Vacuum technology — Dimensions of non-knife edge flanges	60.60	23.160
ISO 2861:2020	진공 기술 - 클램프형 퀵 릴리스 커플링의 치수 Vacuum technology — Dimensions of clamped-type quick-release couplings	60.60	23.160
ISO 3529-1:2019	진공 기술 - 어휘 - 1부: 일반 용어 Vacuum technology — Vocabulary — Part 1: General terms	90.20	23.160 01.040.23
ISO 3529-2:2020	진공 기술 - 어휘 - 2부: 진공 펌프 및 관련 용어 Vacuum technology — Vocabulary — Part 2: Vacuum pumps and related terms	60.60	23.160 01.040.23
ISO 3529-3:2014	진공 기술 - 어휘 - 3부: 총압 및 분압 진공 게이지 Vacuum technology — Vocabulary — Part 3: Total and partial pressure vacuum gauges	90.93	23.160 01.040.23
ISO 3567:2011	진공 게이지 - 기준 게이지와의 직접 비교를 통한 교정 Vacuum gauges — Calibration by direct comparison with a reference gauge	90.92	23.160
ISO 3669:2020	진공 기술 - 나이프 엣지 플랜지의 치수 Vacuum technology — Dimensions of knife-edge flanges	90.92	23.160
ISO/TS 6737:2023	진공 기술 - 진공 게이지 - 안정적인 이온화 진공 게이지의 특성 Vacuum technology — Vacuum gauges — Characteristics for a stable ionisation vacuum gauge	60.60	23.160
ISO 9803-1:2020	진공 기술 - 파이프라인 피팅의 장착 치수 - 1부: 비나이프 에지 플랜지 유형 Vacuum technology — Mounting dimensions of pipeline fittings — Part 1: Non knife-edge flange type	60.60	23.160
ISO 9803-2:2020	진공 기술 - 파이프라인 피팅의 장착 치수 - 2부: 나이프 에지 플랜지 유형 Vacuum technology — Mounting dimensions of pipeline fittings — Part 2: Knife-edge flange type	60.60	23.160
ISO 14291:2012	진공 게이지 - 사중극자 질량 분석기의 정의 및 사양 Vacuum gauges — Definitions and specifications for quadrupole mass spectrometers	90.93	23.160
ISO 19685:2017	진공 기술 - 진공 게이지 - 피라니 게이지의 사양, 교정 및 측정 불확실성 Vacuum technology — Vacuum gauges — Specifications, calibration and measurement uncertainties for Pirani gauges	90.93	23.160

[ 표 21 ] ISO/TC 112 제정 표준 29개 ('24년 9월 기준)

표준번호	표준명	STAGE	ICS
ISO 20146:2019	진공 기술 - 진공 게이지 - 용량 다이어프램 게이지의 사양, 교정 및 측정 불확실성 Vacuum technology — Vacuum gauges — Specifications, calibration and measurement uncertainties for capacitance diaphragm gauges	90.93	23.160
ISO/TS 20175:2018	진공 기술 - 진공 게이지 - 분압 측정을 위한 사중극자 질량 분석기의 특성화 Vacuum technology — Vacuum gauges — Characterization of quadrupole mass spectrometers for partial pressure measurement	90.93	23.160
ISO/TS 20177:2018	진공 기술 - 진공 게이지 - 가스 발생률 측정 및 보고 절차 Vacuum technology — Vacuum gauges — Procedures to measure and report outgassing rates	90.93	23.160
ISO 21358:2020	진공 기술 - 직각 밸브 - 공압 액추에이터의 치수 및 인터페이스 Vacuum technology — Right-angle valve — Dimensions and interfaces for pneumatic actuator	60.60	23.160
ISO 21360-1:2020	진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 1부: 일반 설명 Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 1: General description	60.60	23.160
ISO 21360-2:2020	진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 2부: 양정 변위 진공 펌프 Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 2: Positive displacement vacuum pumps	60.60	23.160
ISO 21360-3:2019	진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 3부: 기계식 부스터 진공 펌프를 위한 특정 매개변수 Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum pump performance — Part 3: Specific parameters for mechanical booster vacuum pumps	90.93	23.160
ISO 21360-4:2018	진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 4부: 터보 분자 진공 펌프 Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 4: Turbomolecular vacuum pumps	90.92	23.160
ISO 21360-5:2023	진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 5부: 비증발 게터(NEG) 진공 펌프 Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 5: Non-evaporable getter (NEG) vacuum pumps	60.60	23.160
ISO 21360-6:2023	진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 6부: 극저온 진공 펌프 Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 6: Cryogenic vacuum pumps	60.60	23.160
ISO 24477:2022	진공 기술 - 진공 게이지 - 회전 로터 게이지의 사양, 교정 및 측정 불확실성 Vacuum technology — Vacuum gauges — Specifications, calibration and measurement uncertainties for spinning rotor gauges	90.92	23.160
ISO 27892:2010	진공 기술 - 터보 분자 펌프 - 빠른 정지 토크 측정 Vacuum technology — Turbomolecular pumps — Measurement of rapid shutdown torque	90.93	23.160

[ 표 22 ] ISO/TC 112 제정 표준 29개 ('24년 9월 기준)

표준번호	표준명	STAGE	ICS
ISO 27893:2011	진공 기술 - 진공 게이지 - 기준 게이지와 직접 비교하여 교정 결과의 불확실성 평가 Vacuum technology — Vacuum gauges — Evaluation of the uncertainties of results of calibrations by direct comparison with a reference gauge	90.92	23.160
ISO 27894:2009	진공 기술 - 진공 게이지 - 열음극 이온화 게이지 사양 Vacuum technology — Vacuum gauges — Specifications for hot cathode ionization gauges	90.93	23.160
ISO 27895:2009	진공 기술 - 밸브 - 누출 테스트 Vacuum technology — Valves — Leak test	90.93	23.160

[ 표 23 ] ISO/TC 112 개발 중인 표준 5개 ('24년 9월 기준)

표준번호	표준명	STAGE	ICS
ISO/WD 3567	진공 게이지 - 기준 게이지와의 직접 비교를 통한 교정 Vacuum gauges — Calibration by direct comparison with a reference gauge	20.99	-
ISO/WD 3669	진공 기술 - 나이프 엣지 플랜지의 치수 Vacuum technology — Dimensions of knife-edge flanges	20.60	-
ISO/AWI 21360-4	진공 기술 - 진공 펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 4부: 터보 분자 진공 펌프 Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump performance — Part 4: Turbomolecular vacuum pumps	20.00	-
ISO/DIS 24477	진공 기술 - 진공 게이지 - 회전 로터 게이지의 사양, 교정 및 측정 불확실성 Vacuum technology — Vacuum gauges — Specifications, calibration and measurement uncertainties for spinning rotor gauges	40.20	23.160
ISO/WD 27893	진공 기술 - 진공 게이지 - 기준 게이지와 직접 비교하여 교정 결과의 불확실성 평가 Vacuum technology — Vacuum gauges — Evaluation of the uncertainties of results of calibrations by direct comparison with a reference gauge	20.99	-

## 나. 한국 주도 국제표준 개발 현황

- 2012년 KRISS(한국표준과학연구원, 원장 강대임) 주도로 기체 질량 측정센서에 대한 규격이 국제 표준화기구 진공기술분야(ISO/TC 112)에서 국제표준으로 승인됐다.
- 현재 ISO/TC 112 진공기술(Vacuum technology)과 관련된 기술위원회는 1964년 결성됐다. 사무국은 독일표준화협회(Deutsches Institut für Normung e.V., DIN)에서 맡고 있다.
- 위원회는 위르겐 아이젠라이히(Mr Jürgen Eisenreich)가 책임지고 있다. 현재 의장은 하이너 괴스터스(Mr Dr Heiner Kösters)로 임기는 2023년까지다.

## 다. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

- 진공 기술은 반도체, 디스플레이 산업뿐만 아니라 기계, 전기·전자, 자동차, 화학공업, 우주개발 등 전반적인 첨단 산업에서 활용되고 있어 앞으로 계속 표준화 활동이 활발하게 일어날 것으로 예상된다.

## 1. COSD 조직 소개

- 표준 개발협력기관(COSD, Co-operating Organization for Standards Development) 협회·학회·연구소 등 전문분야별로 자발적인 합의를 통해서 KS 안을 개발할 수 있는 능력을 인정받은 법인이나 단체임

### ○ 배경

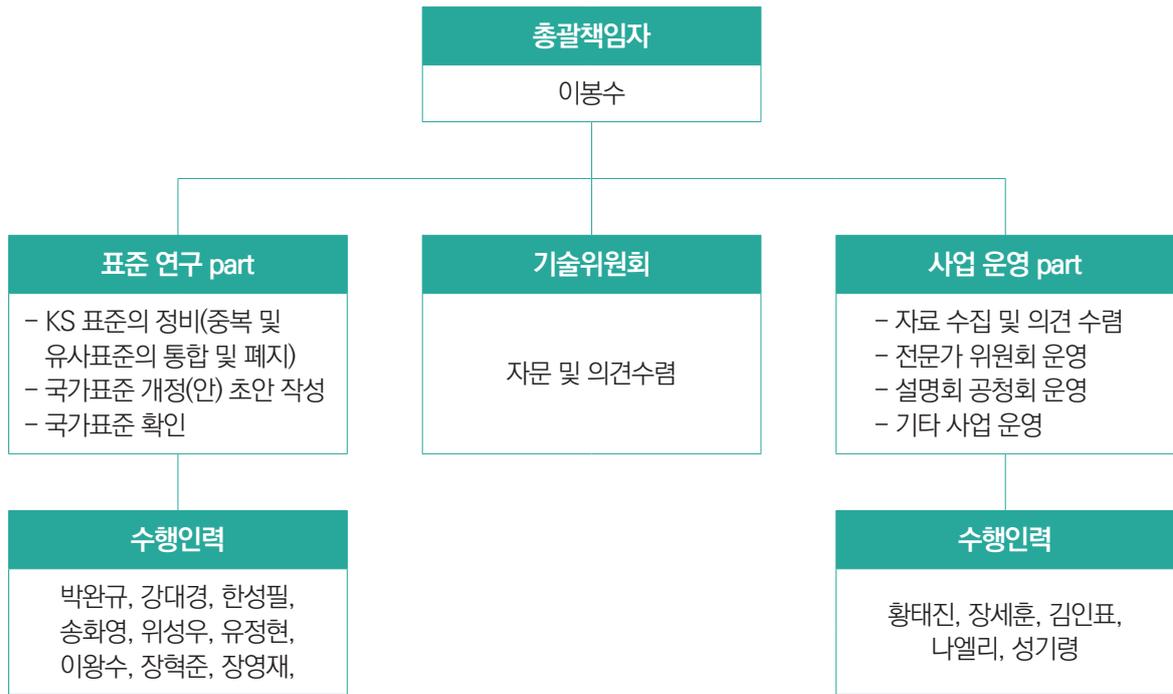
- 국가 표준 개발 소요 시간과 행정 처리 절차 간소화를 위해 정부는 국가 표준의 기획 및 정책 수립을 담당하고, 표준 개발협력기관이 제·개정(안) 개발 및 관리 업무를 담당(산업표준화법 제5조 제3항 및 시행규칙 제2조)

### ○ 표준 개발협력기관의 역할

- 국가 표준(안) 작성 및 5년도래 표준 검토(개정 및 확인 의무)
- 산업표준화법에 근거한 전문위원회 역할 중 국가 표준화 업무 위탁
- 지정 분야의 전문위원회, 작업반 신설·운영 및 사무국 역할 수행
- 지정 분야 국제문서 검토 및 대응 등 국제표준화 활동
- 지정 분야 단체표준 개발/유지관리 및 사실상 국제표준 대응
- 공청회, 설명회 개최 등을 통한 이해당사자 의견 수렴

### ○ 진공 기술 분야(TC 112) 국내 COSD 운영기관: 한국기계전기전자시험연구원

- 한국기계전기전자시험연구원의 기계분야 COSD 운영 조직 체계는 총 9명으로 구성되어 있으며, 업무는 아래와 같이 분장되어 있다.



[그림 16] 진공 기술 분야 COSD 운영기관 조직도

## 2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황

- 진공 기술 분야 전문위원회는 총 8명으로 구성되어 있으며, 학계 1명, 연구계 5명, 기업계 2명으로 구성되어 있다.

[표 24] 진공 기술 분야 전문위원회 명단

성명	근무처	직위
유인근	국가핵융합연구소	책임연구원
고중희	한국진공연구조합	전무이사
박종도	포항가속기연구소	수석연구원
김용환	(주)인포비온	대표이사
이봉수	한국기계전기전자시험연구원	수석연구원
하태균	포항가속기연구소	책임연구원
김기원	선문대학교	교수
이동주	에이스시스템즈	연구소장

- 한국기계전기전자시험연구원에서 관리하고 있는 국가 표준은 25개가 있으며, 매년 5년도래 표준에 대하여 개정사항을 검토하고, 확인 작업을 진행하고 있다. 또한 개정요청 및 민원 중 기술적 검토가 필요한 사항에 대하여 검토를 수행하고 있다.
- 최근 5년 동안 진공 기술 분야 전문위원회를 통해 개발된 표준은 개정 7종, 확인 28종 있다.

### 3. COSD 활동 성과

- 2023년도 표준개발은 확인 9건이 진행되었다.

[ 표 25 ] 2023년 진공 기술 분야 활동

번호	표준번호	KS 제정연도	표준명
1	KSB6387	2008 (확인:2023)	진공용 밸브의 신뢰성 시험방법-제1부: 앵글밸브
2	KSB6930	2003 (확인:2023)	저진공펌프 성능 시험방법
3	KSB6967	2008 (확인:2023)	진공용 밸브의 신뢰성 시험방법 — 제2부: 게이트밸브
4	KSB6968	2008 (확인:2023)	진공밸브의 신뢰성 시험방법 — 제3부: 압력조절밸브
5	KSISO1609	2003 (확인:2023)	진공기술 — 플랜지 치수
6	KSISO3529-1	2003 (확인:2023)	진공기술 — 용어 — 1부: 일반용어
7	KSISO3529-2	2003 (확인:2023)	진공기술 — 용어 — 2부: 진공펌프 및 관련용어
8	KSISO3529-3	2003 (확인:2023)	진공기술 — 용어 — 3부: 진공계
9	KSISO3669	2003 (확인:2023)	진공기술 — 베이커블 플랜지 — 치수

- 2024년도 진공 기술 분야 분야 표준정비는 5년 도래 표준 확인 2종에 대하여 전문위원회(2회) 검토를 거쳐 기술심의회를 앞두고 있음('24.10월 기준)

[ 표 26 ] 2024년 COSD 제안 활동 성과

번호	표준번호	KS 제정연도	표준명
1	KSBIISO3753	2004 (확인:2024)	진공 기술 - 도시 기호
2	KSBIISO5302	2004 (확인:2024)	진공기술-터보분자펌프 - 성능특성의 측정

#### 4. 2024년 COSD 제안 국가표준 리스트

[ 표 27 ] 2024년 COSD 제안 국가표준 리스트

표준번호	표준명	비고
-	-	-

Technical Committee Trend Report

Machine Basic  
기계기본

TC동향보고서  
TC 112